

PTO/SB/21 (08-03)
Approved for use through 07/31/2006. OMB 0651-0031
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

TRANSMITTAL FORM <i>(to be used for all correspondence after initial filing)</i>	Application Number	10/605,764	
	Filing Date	October 24, 2003	
	First Named Inventor	Yoshifumi Kachi	
	Art Unit	(to be assigned)	
	Examiner Name	(to be assigned)	
Total Number of Pages in This Submission	24	Attorney Docket Number	39.023-AG

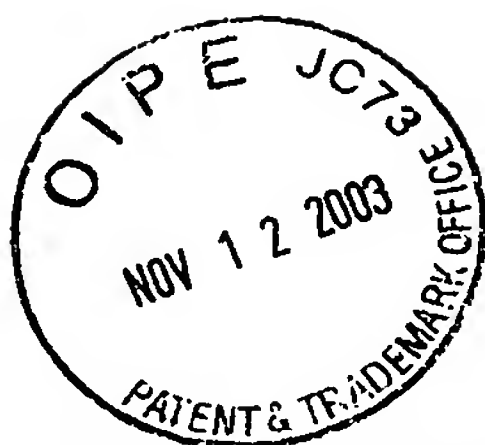
ENCLOSURES (Check all that apply)		
<input type="checkbox"/> Fee Transmittal Form <input type="checkbox"/> Fee Attached <input type="checkbox"/> Amendment/Reply <input type="checkbox"/> After Final <input type="checkbox"/> Affidavits/declaration(s) <input type="checkbox"/> Extension of Time Request <input type="checkbox"/> Express Abandonment Request <input type="checkbox"/> Information Disclosure Statement <input checked="" type="checkbox"/> Certified Copy of Priority Document(s) <input type="checkbox"/> Response to Missing Parts/Incomplete Application <input type="checkbox"/> Response to Missing Parts under 37 CFR 1.52 or 1.53	<input type="checkbox"/> Drawing(s) <input type="checkbox"/> Licensing-related Papers <input type="checkbox"/> Petition <input type="checkbox"/> Petition to Convert to a Provisional Application <input type="checkbox"/> Power of Attorney, Revocation Change of Correspondence Address <input type="checkbox"/> Terminal Disclaimer <input type="checkbox"/> Request for Refund <input type="checkbox"/> CD, Number of CD(s) _____	<input type="checkbox"/> After Allowance communication to Group <input type="checkbox"/> Appeal Communication to Board of Appeals and Interferences <input type="checkbox"/> Appeal Communication to Group (Appeal Notice, Brief, Reply Brief) <input type="checkbox"/> Proprietary Information <input type="checkbox"/> Status Letter <input type="checkbox"/> Other Enclosure(s) (please identify below):
Remarks		

SIGNATURE OF APPLICANT, ATTORNEY, OR AGENT	
Firm or Individual name	Judge Patent Firm
Signature	
Date	October 24, 2003

CERTIFICATE OF TRANSMISSION/MAILING			
I hereby certify that this correspondence is being facsimile transmitted to the USPTO or deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on the date shown below.			
Typed or printed name			
Signature		Date	

This collection of information is required by 37 CFR 1.5. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

App. No. : 10/605,764
Applicant : Yoshifumi Kachi, et al
Filed : October 24, 2003
Tech. Cntr./Art Unit : (To be assigned)
Examiner : (To be assigned)

Docket No. : 39.023-AG
Customer No. : 29453

Honorable Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

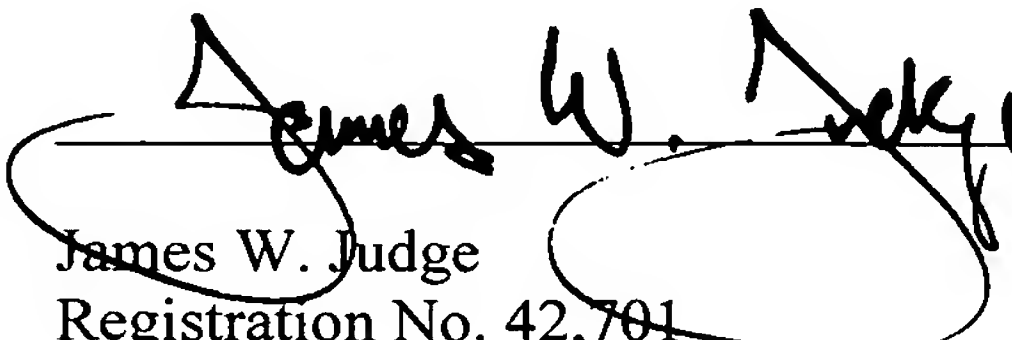
Submission of Documents in Claiming Priority Right
Under 35 U.S.C. § 1.119(b)

Sir:

To complete the claim made for the benefit of an earlier foreign filing date on filing the application identified above, Applicant herewith submits a certified copy of **Japanese Patent Application No. JP2002-309385, filed October 24, 2002.**

Respectfully submitted,

October 27, 2003


James W. Judge
Registration No. 42,701

JUDGE PATENT FIRM
Rivière Shukugawa 3rd Fl.
3-1 Wakamatsu-cho
Nishinomiya-shi, Hyogo 662-0035
JAPAN
Telephone: 800-784-6272
Facsimile: 425-944-5136
e-mail: jj@judgepat.jp

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年10月24日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-309385

[ST.10/C]:

[JP2002-309385]

出 願 人

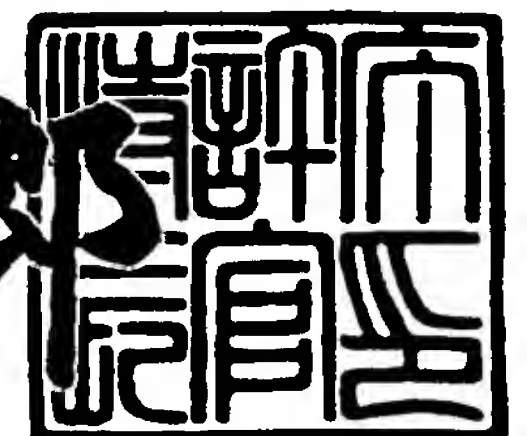
Applicant(s):

住友電気工業株式会社

2003年 6月12日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3045967

【書類名】 特許願

【整理番号】 102I0295

【提出日】 平成14年10月24日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 H01L 21/31
H05B 3/62

【発明の名称】 半導体製造装置用セラミックスヒーター

【請求項の数】 4

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社 伊丹製作所内

【氏名】 加智 義文

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社 伊丹製作所内

【氏名】 柊平 啓

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友電気工業株式会社 伊丹製作所内

【氏名】 仲田 博彦

【特許出願人】

【識別番号】 000002130

【氏名又は名称】 住友電気工業株式会社

【代表者】 岡山 紀男

【代理人】

【識別番号】 100083910

【弁理士】

【氏名又は名称】 山本 正緒

【電話番号】 03-5440-2736

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 039033

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9716021

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体製造装置用セラミックスヒーター

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 セラミックス基板の表面又は内部に抵抗発熱体を有する半導体製造装置用セラミックスヒーターであって、該セラミックスヒーターのウエハを載置する側の面に、ウエハを収容載置できる凹部を有し、該凹部の外周内側面と底面とがなす角度が 90° を超え 170° 以下であり、及び／又は該凹部の外周内側面と底面とを接続する底部外周縁の曲率が 0.1 mm 以上であることを特徴とする半導体製造装置用セラミックスヒーター。

【請求項 2】 前記セラミックス基板が、窒化アルミニウム、窒化珪素、酸化アルミニウム、炭化珪素から選ばれた少なくとも 1 種からなることを特徴とする、請求項 1 に記載された半導体製造装置用セラミックスヒーター。

【請求項 3】 前記抵抗発熱体が、タングステン、モリブデン、白金、パラジウム、銀、ニッケル、クロムから選ばれた少なくとも 1 種からなることを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載された半導体製造装置用セラミックスヒーター。

【請求項 4】 前記セラミックス基板の表面又は内部に、更にプラズマ電極が配置されていることを特徴とする、請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載された半導体製造装置用セラミックスヒーター。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体製造工程においてウエハに所定の処理を行う半導体製造装置に使用され、ウエハを保持して加熱するセラミックスヒーターに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、半導体製造装置に使用されるセラミックスヒーターに関しては、種々の構造が提案なされている。例えば、特公平 6 - 2 8 2 5 8 号公報には、抵抗発熱体が埋設され、容器内に設置されたセラミックスヒーターと、このヒーターのウエハ加熱面以外の面に設けられ、反応容器との間で気密性シールを形成する

凸状支持部材とを備えた半導体ウエハ加熱装置が提案されている。

【 0 0 0 3 】

また、最近では、製造コスト低減のために、ウエハの外径は 8 インチから 1 2 インチへ大口径化が進められており、これに伴ってウエハを保持するセラミックスヒーターも直径 3 0 0 mm 以上になってきている。同時に、セラミックスヒーターで加熱されるウエハ表面の均熱性は $\pm 1.0\%$ 以下、更に望ましくは $\pm 0.5\%$ 以下が求められている。

【 0 0 0 4 】

【特許文献 1】

特公平 6 - 2 8 2 5 8 号公報

【 0 0 0 5 】

【発明が解決しようとする課題】

このような均熱性向上の要求に対して、セラミックスヒーターに設ける抵抗発熱体の回路パターンの改良等などが研究されてきた。しかしながら、ウエハ及びセラミックスヒーターの大口径化に伴い、ウエハ表面の均熱性に対する上記要求の実現は困難になりつつある。

【 0 0 0 6 】

例えば、セラミックスヒーターのウエハを載置する面は単一な平面で形成されており、その平らなウエハ載置面上に半導体ウエハを保持して加熱している。しかし、セラミックスヒーターに載置されたウエハの外周面からも熱輻射があるため、ウエハ外周部はウエハ内部と比較して温度が低くなりやすい。そのため、このウエハ外周面からの熱輻射によってもウエハ表面の均熱性が阻害されやすく、ウエハの大口径化が進むにつれて顕著になっていた。

【 0 0 0 7 】

また、セラミックスヒーターにネジ穴等の加工を施すと、ウエハの加熱処理時に、その部分を起点として割れが発生しやすい。そのため、特にウエハを載置する側の面は、特別な加工を施さず、ウエハとの隙間をなくす点からも単一な平面とされていた。

【 0 0 0 8 】

本発明は、このような従来の事情に鑑み、加熱処理時に割れが発生せず、しかもセラミックスヒーターに載置されたウエハの外周面からの熱輻射を抑え、ウエハ表面の均熱性を高めた半導体製造装置用セラミックスヒーターを提供することを目的とする。

【 0 0 0 9 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明は、セラミックス基板の表面又は内部に抵抗発熱体を有する半導体製造装置用セラミックスヒーターであって、該セラミックスヒーターのウエハを載置する側の面に、ウエハを収容載置できる凹部を有し、該凹部の外周内側面と底面とがなす角度が 90° を超え 170° 以下であり、及び／又は該凹部の外周内側面と底面とを接続する底部外周縁の曲率が 0.1 mm 以上であることを特徴とする半導体製造装置用セラミックスヒーターを提供するものである。

【 0 0 1 0 】

上記本発明の半導体製造装置用セラミックスヒーターにおいて、前記セラミックス基板は、窒化アルミニウム、窒化珪素、酸窒化アルミニウム、炭化珪素から選ばれた少なくとも1種からなることが好ましい。

【 0 0 1 1 】

また、上記本発明の半導体製造装置用セラミックスヒーターにおいて、前記抵抗発熱体は、タングステン、モリブデン、白金、パラジウム、銀、ニッケル、クロムから選ばれた少なくとも1種からなることが好ましい。

【 0 0 1 2 】

更に、上記本発明の半導体製造装置用セラミックスヒーターは、前記セラミックス基板の表面又は内部に、更にプラズマ電極が配置されていても良い。

【 0 0 1 3 】

【発明の実施の形態】

本発明者らは、ウエハ外周面からの熱輻射を抑える手段を検討した結果、半導体製造装置用セラミックスヒーターへのウエハ載置方法に着目し、セラミックスヒーターのウエハを載置する側の面に、ウエハを収容載置できる凹部（以下、ウ

エハポケットとも称する) を設けることとした。尚、ウエハポケットの形状に関しては、セラミックスヒーターのウエハ載置面よりも一段低く窪んでいて、且つウエハを収容載置できる大きさの平らな底面を有していれば良く、例えばウエハと略同一の外径を有する円形の凹状であることが好ましいが、これに限定されるものではない。

【 0 0 1 4 】

例えば、図 1 に示すように、セラミックスヒーター 1 にウエハ 6 の厚さとほぼ同じ程度の深さと、ウエハ 6 を収容できる大きさの外径を有する凹部からなるウエハポケット 5 を設ける。このウエハポケット 5 の平らな底面 5 a 上にウエハ 6 を載置することによって、ウエハ 6 はウエハポケット 5 内に収容されると共に、ウエハ 6 の外周面の全て又は大部分がウエハポケット 5 の外周内側面 5 b と対向する状態になるため、ウエハ 6 の外周面からの熱輻射を低減させて均熱性を高めることができる。

【 0 0 1 5 】

その結果、本発明においては、ウエハ及びセラミックスヒーターが大口径であっても、加熱処理時におけるウエハ表面の均熱性を改善向上することができる。具体的には、ウエハ表面の均熱性を、熱伝導率 100 W/mK 以上のセラミックスヒーターでは $\pm 0.5\%$ 以下、及び $10 \sim 100\text{ W/mK}$ のセラミックスヒーターでは $\pm 1.0\%$ 以下とすることができる。

【 0 0 1 6 】

しかしながら、このようなウエハポケットをセラミックスヒーターに新たに設けると、ヒーター使用温度である 500°C 以上に昇温したとき、ウエハポケットの段差部を基点としてセラミックスヒーターに割れが生じやすい。この割れは、ウエハポケットの外周内側面とウエハとの間隙が小さいため、ウエハポケットの段差部に熱が集中し、その熱応力によって生じるものと考えられる。

【 0 0 1 7 】

そこで、ウエハ表面の均熱性を確保しつつ、セラミックスヒーターに割れの生じないウエハポケットの形状を検討した。その結果、図 1 に示すように、ウエハポケット 5 の外周内側面 5 b と底面 5 a とがなす角度 θ が 90° を超え 170°

以下であるとき、所要のウエハ表面の均熱性を維持しながら、ウエハポケット 5 の段差部を基点としたセラミックスヒーター 1 の割れを防止することができた。また、ウエハポケット 5 の外周内側面 5 b と底面 5 a とを接続する底部外周縁 5 c の曲率 R を 0.1 mm 以上とした場合にも、同様の効果が得られた。

【 0 0 1 8 】

次に、本発明によるセラミックスヒーターの具体的な構造を、図 2 ～ 図 3 により説明する。図 2 に示すセラミックスヒーター 1 は、セラミックス基板 2 a の表面上に所定回路パターンの抵抗発熱体 3 が設けてあり、その表面上に別のセラミックス基板 2 b がガラス又はセラミックスからなる接着層 4 により接合されている。尚、抵抗発熱体 3 の回路パターンは、例えば線幅と線間隔が 5 mm 以下、更に好ましくは 1 mm 以下になるように形成されている。

【 0 0 1 9 】

また、図 3 に示すセラミックスヒーター 1 1 は、その内部に抵抗発熱体 1 3 と共にプラズマ電極 1 5 を備えている。即ち、図 2 のセラミックスヒーターと同様に、表面上に抵抗発熱体 1 3 を有するセラミックス基板 1 2 a とセラミックス基板 1 2 b を接着層 4 で接合すると共に、そのセラミックス基板 1 2 a の他表面に、プラズマ電極 1 5 を設けた別のセラミックス基板 1 2 c がガラス又はセラミックスからなる接着層 1 5 により接合してある。

【 0 0 2 0 】

そして、上記図 2 及び図 3 のいずれのセラミックスヒーター 1、1 1 においても、そのウエハを載置する側の面には、ウエハを収容載置できる凹部（ウエハポケット 5、1 5）が設けてある。

【 0 0 2 1 】

尚、図 2 及び図 3 に示したセラミックスヒーターの製造においては、それぞれのセラミックス基板を接合する方法以外にも、厚さ約 0.5 mm のグリーンシートを準備し、各グリーンシート上に導電性ペーストを抵抗発熱体及び／又はプラズマ電極の回路パターンを印刷塗布した後、これらのグリーンシート並びに必要なに応じて通常のグリーンシートを所要の厚さが得られるよう積層し、同時に焼結して一体化しても良い。

【 0 0 2 2 】

【実施例】

実施例 1

窒化アルミニウム (A 1 N) 粉末に、焼結助剤とバインダーを添加し、ボールミルによって分散混合した。この混合粉末をスプレードライ乾燥した後、直径 3 8 0 m m、厚み 1 m m の円板状にプレス成形した。得られた成形体を非酸化性雰囲気中にて温度 8 0 0 °C で脱脂した後、温度 1 9 0 0 °C で 4 時間焼結することにより、A 1 N 焼結体を得た。この A 1 N 焼結体の熱伝導率は 1 7 0 W / m K であった。この A 1 N 焼結体の外周面を外径 3 3 0 m m になるまで研磨して、セラミックスヒーター用の A 1 N 基板 2 枚を準備した。

【 0 0 2 3 】

1 枚の上記 A 1 N 基板の表面上に、タングステン粉末と焼結助剤をバインダーに混練したペーストを印刷塗布し、所定の発熱体回路パターンを形成した。この A 1 N 基板を非酸化雰囲気中にて温度 8 0 0 °C で脱脂した後、温度 1 7 0 0 °C で焼成して、W の抵抗発熱体を形成した。更に、残り 1 枚の上記 A 1 N 基板の表面に、Y₂O₃ 系接着剤とバインダーを混練したペーストを印刷塗布し、温度 5 0 0 °C で脱脂した。この A 1 N 基板の接着剤の層を、上記 A 1 N 基板の抵抗発熱体を形成した面に重ね合わせ、温度 8 0 0 °C に加熱して接合した。

【 0 0 2 4 】

接合後、ウエハを載置する側の面に、ウエハ厚さ 0 . 8 m m と同じ深さで、直径が 3 1 5 m m の凹部 (ウエハポケット) を加工した。その際、試料ごとにウエハポケットの外周内測面とウエハポケットの底面とがなす角度 θ を、下記表 1 に示す所定の角度となるように加工した。また、幾つかの試料については、ウエハポケットの外周内測面とウエハポケットの底面とを接続する底部外周縁を、表 1 に示す曲率 R を有する曲面に加工した。このようにして、下記表 1 に示す各試料の A 1 N 製のセラミックスヒーター (図 2 の構造) を得た。

【 0 0 2 5 】

得られた各試料のセラミックスヒーターについて、ウエハ載置面の反対側表面に形成した 2 つの電極から、2 0 0 V の電圧で抵抗発熱体に電流を流すことによ

り、セラミックスヒーターの温度を500℃まで昇温した。その際、セラミックスヒーターのウエハポケットに厚み0.8mm、直径304mmのシリコンウエハを載せ、その表面の温度分布を測定して均熱性を求めた。得られた結果を、試料毎に下記表1に示した。

【0026】

【表1】

試料	角度 $\theta(^{\circ})$ 及び 曲率R(mm)	500℃でのウエハ 表面の均熱性(%)	割れの有無 (N=5)
1*	ウエハポケット無し	0.78	—
2*	$\theta=80$ R無し	0.40	3/5
3*	$\theta=90$ R無し	0.37	2/5
4	$\theta=90$ R=0.1	0.38	0/5
5	$\theta=91$ R無し	0.38	0/5
6	$\theta=91$ R=0.1	0.37	0/5
7	$\theta=110$ R無し	0.40	0/5
8	$\theta=135$ R無し	0.43	0/5
9	$\theta=150$ R無し	0.45	0/5
10	$\theta=170$ R無し	0.48	0/5
11*	$\theta=175$ R無し	0.64	0/5

(注) 表中の*を付した試料は比較例である。

【0027】

上記表1に示す結果から分るように、窒化アルミニウム製のセラミックスヒーターにおいて、ウエハ載置面にウエハポケットを形成し、そのウエハポケットの外周内側面とウエハポケットの底面とがなす角度 θ を $90^{\circ} < \theta \leq 170^{\circ}$ とするか、又はウエハポケットの底部外周縁に曲率Rが $R \geq 0.1$ mmの曲面を設けることによって、セラミックスヒーターに割れを生じることなく、ウエハ加熱時におけるウエハ表面の均熱性を $\pm 0.5\%$ 以下にすることができた。

【0028】

実施例2

窒化珪素(Si_3N_4)粉末に、焼結助剤とバインダーを添加して、ボールミルによって分散混合した。この混合粉末をスプレードライ乾燥した後、直径380mm、厚み1mmの円板状にプレス成形した。この成形体を非酸化性雰囲気中にて温度800℃で脱脂した後、温度1550℃で4時間焼結することによって

、 Si_3N_4 焼結体を得た。得られた Si_3N_4 焼結体の熱伝導率は 20 W/m K であった。この Si_3N_4 焼結体の外周面を外径 330 mm になるまで研磨して、セラミックスヒーター用の Si_3N_4 基板 2 枚を準備した。

【 0 0 2 9 】

1 枚の上記 Si_3N_4 基板の表面上に、タングステン粉末と焼結助剤をバインダーにて混練したペーストを印刷塗布し、非酸化性雰囲気中にて温度 800°C で脱脂した後、温度 1650°C で焼成して抵抗発熱体を形成した。また、残り 1 枚の上記 Si_3N_4 基板の表面には SiO_2 系接着剤の層を形成し、温度 500°C で脱脂した後、上記 Si_3N_4 基板の抵抗発熱体を形成した面に重ね合わせ、温度 800°C に加熱して接合した。

【 0 0 3 0 】

接合後、ウエハを載置する側の面に、ウエハ厚さ 0.8 mm と同じ深さで、直径が 315 mm のウエハポケットを加工した。その際、実施例 1 と同様に加工して、ウエハポケットの外周内側面とウエハポケットの底面とがなす角度 θ と、ウエハポケットの外周内側面とウエハポケットの底面とを接続する底部外周縁の曲率 R を、試料毎に下記表 2 に示すように変化させた。

【 0 0 3 1 】

このようにして得られた Si_3N_4 製のセラミックスヒーターについて、ウエハ載置面の反対側表面に形成した 2 つの電極から、 200 V の電圧で抵抗発熱体に電流を流すことにより、セラミックスヒーターの温度を 500°C まで昇温した。その際、セラミックスヒーターのウエハポケットに厚み 0.8 mm 、直径 304 mm のシリコンウエハを載せ、その表面温度分布を測定して均熱性を求めた。得られた結果を、試料毎に下記表 2 に示した。

【 0 0 3 2 】

【表 2】

試料	角度 $\theta(^{\circ})$ 及び 曲率R(mm)	500℃でのウエハ 表面の均熱性(%)	割れの有無 (N=5)
12*	$\theta=80$ R無し	0.81	4/5
13	$\theta=90$ R無し	0.75	3/5
14	$\theta=90$ R=0.1	0.76	0/5
15	$\theta=91$ R無し	0.76	0/5
16	$\theta=91$ R=0.1	0.74	0/5
17	$\theta=110$ R=0.1	0.80	0/5
18	$\theta=135$ R無し	0.86	0/5
19	$\theta=150$ R無し	0.90	0/5
20	$\theta=170$ R無し	0.96	0/5
21*	$\theta=175$ R無し	1.28	0/5

(注) 表中の*を付した試料は比較例である。

【0033】

上記表2から分るように、窒化珪素製のセラミックスヒーターにおいても、ウエハ載置面に形成したウエハポケットの外周内側面とウエハポケットの底面とがなす角度 θ を $90^{\circ} < \theta \leq 170^{\circ}$ とするか、又はウエハポケットの底部外周縁の曲率Rを $R \geq 0.1$ mmとすることによって、セラミックスヒーターに割れを生じることなく、ウエハ加熱時におけるウエハ表面の均熱性を $\pm 1.0\%$ 以下にすることができた。

【0034】

実施例 3

酸窒化アルミニウム (AlON) 粉末に、焼結助剤とバインダーを添加し、ボールミルによって分散混合した。この混合粉末をスプレードライ乾燥した後、直径380 mm、厚み1 mmの円板状にプレス成形した。この成形体を非酸化性雰囲気中にて温度800℃で脱脂した後、温度1770℃で4時間焼結することによって、AlON焼結体を得た。このAlON焼結体の熱伝導率は20 W/mKであった。得られたAlON焼結体の外周面を外径330 mmになるまで研磨して、セラミックスヒーター用のAlON基板2枚を準備した。

【0035】

1枚の上記AlON基板の表面上に、タングステン粉末と焼結助剤をバインダ

ーに混練したペーストを印刷塗布し、所定の発熱体回路パターンを形成した。このA1ON基板を非酸化雰囲気中にて温度800℃で脱脂した後、温度1700℃で焼成して、抵抗発熱体を形成した。また、残り1枚の上記A1ON基板の表面に、 Y_2O_3 系接着剤とバインダーを混練したペーストを印刷塗布して、温度500℃で脱脂した。このA1ON基板の接着の層を、上記A1ON基板の抵抗発熱体を形成した面に重ね合わせ、温度800℃に加熱して接合した。

【 0 0 3 6 】

接合後、ウエハを載置する側の面に、ウエハ厚さ0.8mmと同じ深さで、直径が315mmのウエハポケットを加工した。その際、実施例1と同様に加工して、ウエハポケットの外周内測面とウエハポケットの底面とがなす角度 θ と、ウエハポケットの外周内測面とウエハポケットの底面とを接続する底部外周縁の曲率Rを、試料毎に下記表3に示すように変化させた。

【 0 0 3 7 】

このようにして得られたA1ON製のセラミックスヒーターについて、ウエハ載置面の反対側表面に形成した2つの電極から、200Vの電圧で抵抗発熱体に電流を流すことにより、セラミックスヒーターの温度を500℃まで昇温した。その際、セラミックスヒーターのウエハポケットに厚み0.8mm、直径304mmのシリコンウエハを載せ、その表面温度分布を測定して均熱性を求めた。得られた結果を、試料毎に下記表3に示した。

【 0 0 3 8 】

【表 3】

試料	角度 $\theta(^{\circ})$ 及び 曲率R(mm)	500℃でのウエハ 表面の均熱性(%)	割れの有無 (N=5)
22*	$\theta=80$ R無し	0.80	2/5
23	$\theta=90$ R無し	0.74	3/5
24	$\theta=90$ R=0.1	0.75	0/5
25	$\theta=91$ R無し	0.75	0/5
26	$\theta=91$ R=0.1	0.74	0/5
27	$\theta=110$ R=0.1	0.80	0/5
28	$\theta=135$ R無し	0.85	0/5
29	$\theta=150$ R無し	0.89	0/5
30	$\theta=170$ R無し	0.96	0/5
31*	$\theta=175$ R無し	1.29	0/5

(注) 表中の*を付した試料は比較例である。

【0039】

上記表3から分るように、酸化アルミニウム製のセラミックスヒーターにおいても、ウエハ載置面に形成したウエハポケットの外周内側面とウエハポケットの底面とがなす角度 θ を $90^{\circ} < \theta \leq 170^{\circ}$ とするか、又はウエハポケットの底部外周縁の曲率Rを $R \geq 0.1 \text{ mm}$ とすることによって、セラミックスヒーターに割れを生じることなく、ウエハ加熱時におけるウエハ表面の均熱性を $\pm 1.0\%$ 以下にすることができた。

【0040】

実施例4

実施例1と同様の方法により、窒化アルミニウム焼結体からなる外径330mmのセラミックスヒーター用のAlN基板を2枚作製した。この2枚のAlN基板を用いてセラミックスヒーターを作製する際に、1枚のAlN基板の表面上に設ける抵抗発熱体の材料をMo、Pt、Ag-Pd、Ni-Crに変化させ、それぞれのペーストを印刷塗布して非酸化性雰囲気中で焼き付けた。

【0041】

次に、残り1枚のAlN基板の表面には、 SiO_2 系接合ガラスを塗布し、非酸化性雰囲気にて温度800℃で脱脂した。このAlN基板のガラス層を、上記AlN基板の抵抗発熱体を形成した面に重ね合わせ、温度800℃に加熱して接

合することにより、それぞれ抵抗発熱体の材質が異なる A l N 製のセラミックスヒーターを得た。

【 0 0 4 2 】

各セラミックスヒーターのウエハを載置する側の面に、ウエハ厚さ 0 . 8 m m と同じ深さで、直径が 3 1 5 m m のウエハポケットを加工した。その際、実施例 1 と同様に加工して、ウエハポケットの外周内測面とウエハポケットの底面とがなす角度 θ と、ウエハポケットの外周内測面とウエハポケットの底面とを接続する底部外周縁の曲率 R を、試料毎に下記表 4 に示すように変化させた。

【 0 0 4 3 】

このようにして得られたセラミックスヒーターについて、ウエハ載置面の反対側表面に形成した 2 つの電極から、2 0 0 V の電圧で抵抗発熱体に電流を流すことにより、セラミックスヒーターの温度を 5 0 0 °C まで昇温した。その際、セラミックスヒーターのウエハポケットに厚み 0 . 8 m m 、直径 3 0 4 m m のシリコンウエハを載せ、その表面温度分布を測定して均熱性を求めた。得られた結果を、試料毎に下記表 4 に示した。

【 0 0 4 4 】

【表 4】

試料	抵抗発熱体	角度 $\theta(^{\circ})$ 及び 曲率R(mm)	500°Cでのウエハ 表面の均熱性(%)	割れの有無 (N=5)
32*	Mo	$\theta=90$ R無し	0.35	2/5
33	Mo	$\theta=90$ R=0.1	0.36	0/5
34	Mo	$\theta=91$ R無し	0.36	0/5
35	Mo	$\theta=91$ R=0.1	0.36	0/5
36	Mo	$\theta=110$ R=0.1	0.39	0/5
37	Mo	$\theta=135$ R無し	0.43	0/5
38	Mo	$\theta=170$ R無し	0.47	0/5
39*	Mo	$\theta=175$ R無し	0.65	0/5
40*	Pt	$\theta=90$ R無し	0.37	3/5
41	Pt	$\theta=90$ R=0.1	0.38	0/5
42	Pt	$\theta=91$ R無し	0.38	0/5
43	Pt	$\theta=91$ R=0.1	0.37	0/5
44	Pt	$\theta=110$ R=0.1	0.40	0/5
45	Pt	$\theta=135$ R無し	0.44	0/5
46	Pt	$\theta=170$ R無し	0.49	0/5
47*	Pt	$\theta=175$ R無し	0.68	0/5
48*	Ag-Pd	$\theta=90$ R無し	0.36	4/5
49	Ag-Pd	$\theta=90$ R=0.1	0.36	0/5
50	Ag-Pd	$\theta=91$ R無し	0.36	0/5
51	Ag-Pd	$\theta=91$ R=0.1	0.35	0/5
52	Ag-Pd	$\theta=110$ R=0.1	0.39	0/5
53	Ag-Pd	$\theta=135$ R無し	0.43	0/5
54	Ag-Pd	$\theta=170$ R無し	0.47	0/5
55*	Ag-Pd	$\theta=175$ R無し	0.66	0/5
56*	Ni-Cr	$\theta=90$ R無し	0.34	3/5
57	Ni-Cr	$\theta=90$ R=0.1	0.35	0/5
58	Ni-Cr	$\theta=91$ R無し	0.35	0/5
59	Ni-Cr	$\theta=91$ R=0.1	0.35	0/5
60	Ni-Cr	$\theta=110$ R=0.1	0.37	0/5
61	Ni-Cr	$\theta=135$ R無し	0.43	0/5
62	Ni-Cr	$\theta=170$ R無し	0.48	0/5
63*	Ni-Cr	$\theta=175$ R無し	0.63	0/5

(注) 表中の*を付した試料は比較例である。

【 0 0 4 5】

上記表4に示すように、抵抗発熱体がMo、Pt、Ag-Pd、Ni-Crからなるセラミックスヒーターにおいても、実施例1に示したWの抵抗発熱体の場合と同様に、ウエハ載置面に形成したウエハポケットの外周内測面とウエハポケットの底面とがなす角度 θ を $90^{\circ} < \theta \leq 170^{\circ}$ とするか、又はウエハポケッ

トの底部外周縁の曲率 R を $R \geq 0.1 \text{ mm}$ とすることによって、セラミックスヒーターに割れを生じることなく、ウエハ加熱時におけるウエハ表面の均熱性を $\pm 0.5\%$ 以下にすることができた。

【0046】

実施例 5

窒化アルミニウム (A1N) 粉末に焼結助剤、バインダー、分散剤、アルコールを添加混練したペーストを用い、ドクターブレード法による成形を行って、厚さ約 0.5 mm のグリーンシートを得た。

【0047】

次に、このグリーンシートを 80°C で5時間乾燥した後、タングステン粉末と焼結助剤をバインダーにて混練したペーストを、1枚のグリーンシートの表面上に印刷塗布して、所定回路パターンの抵抗発熱体層を形成した。更に、別の1枚のグリーンシートを同様に乾燥し、その表面上に上記タングステンペーストを印刷塗布して、プラズマ電極層を形成した。これら2枚の導電層を有するグリーンシートと、導電層が印刷されていないグリーンシートを合計50枚積層し、 70 kg/cm^2 の圧力をかけながら温度 140°C に加熱して一体化した。

【0048】

得られた積層体を非酸化性雰囲気中にて 600°C で5時間脱脂した後、 $100 \sim 150 \text{ kg/cm}^2$ の圧力と 1800°C の温度でホットプレスして、厚さ 3 mm のA1N板状体を得た。これを直径 380 mm の円板状に切り出し、その外周部を直径 330 mm になるまで研磨した。

【0049】

その後、ウエハを載置する側の面に、ウエハ厚さ 0.8 mm と同じ深さで、直径が 315 mm のウエハポケットを加工した。その際、実施例1と同様に加工して、ウエハポケットの外周内測面とウエハポケットの底面とがなす角度 θ と、ウエハポケットの外周内測面とウエハポケットの底面とを接続する底部外周縁の曲率 R を、試料毎に下記表5に示すように変化させた。このようにして、内部にWの抵抗発熱体とプラズマ電極を有するA1N製のセラミックスヒーター（図2の構造）を得た。

【 0 0 5 0 】

得られたセラミックスヒーターについて、ウエハ載置面の反対側表面に形成した2つの電極から、200Vの電圧で抵抗発熱体に電流を流すことにより、セラミックスヒーターの温度を500℃まで昇温した。その際、セラミックスヒーターのウエハポケットに厚み0.8mm、直径304mmのシリコンウエハを載せ、その表面温度分布を測定して均熱性を求めた。得られた結果を、試料毎に下記表5に示した。

【 0 0 5 1 】

【表5】

試料	角度 $\theta(^{\circ})$ 及び 曲率R(mm)	500℃でのウエハ 表面の均熱性(%)	割れの有無 (N=5)
64*	$\theta=80$ R無し	0.41	3/5
65*	$\theta=90$ R無し	0.38	2/5
66	$\theta=90$ R=0.1	0.39	0/5
67	$\theta=91$ R無し	0.39	0/5
68	$\theta=91$ R=0.1	0.38	0/5
69	$\theta=110$ R=0.1	0.42	0/5
70	$\theta=135$ R無し	0.45	0/5
71	$\theta=150$ R無し	0.47	0/5
72	$\theta=170$ R無し	0.49	0/5
73*	$\theta=175$ R無し	0.66	0/5

(注) 表中の*を付した試料は比較例である。

【 0 0 5 2 】

上記表5から分るように、抵抗発熱体とプラズマ電極を有する窒化アルミニウム製のセラミックスヒーターであっても、ウエハ載置面に形成したウエハポケットの外周内測面とウエハポケットの底面とがなす角度 θ を $90^{\circ} < \theta \leq 170^{\circ}$ とするか、又はウエハポケットの底部外周縁の曲率Rを $R \geq 0.1$ mmとすることによって、セラミックスヒーターに割れを生じることなく、ウエハ加熱時におけるウエハ表面の均熱性を $\pm 0.5\%$ 以下にすることができた。

【 0 0 5 3 】

【発明の効果】

本発明によれば、セラミックスヒーターにウエハを収容載置するウエハポケットを設け、その形状を工夫することによって、加熱処理時にセラミックスヒータ

一に割れがなく、載置されたウエハの外周面からの熱輻射を抑えることができ、ウエハ載置面の均熱性を高めた半導体製造装置用セラミックスヒーターを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明におけるセラミックスヒーターのウエハ載置面側に設けたウエハポケットの具体例を示す概略の断面図である。

【図 2】

本発明によるセラミックスヒーターの一具体例を示す概略の断面図である。

【図 3】

本発明によるセラミックスヒーターの別の具体例を示す概略の断面図である。

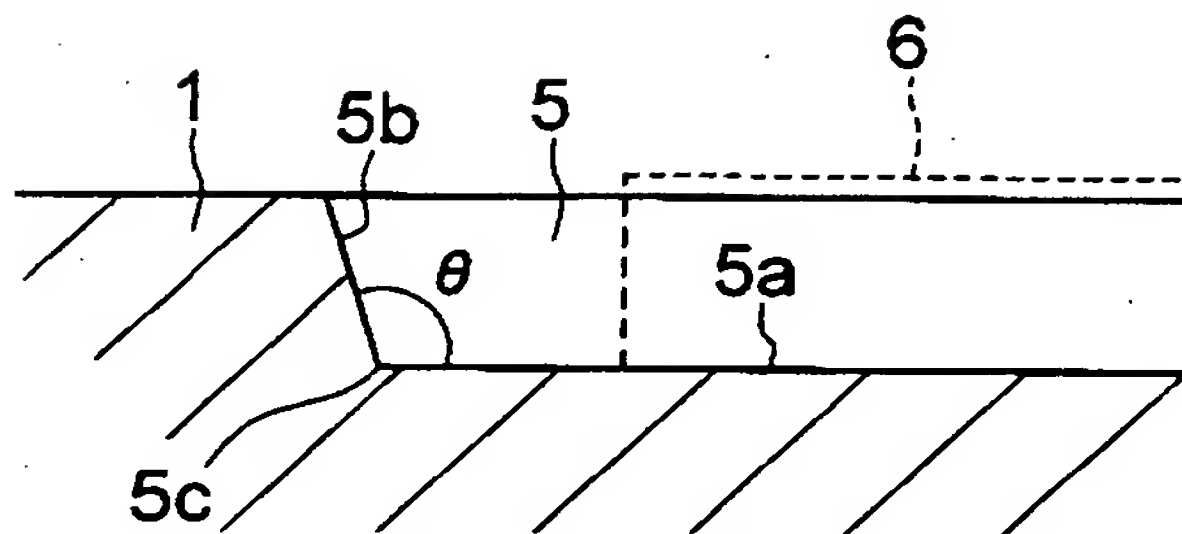
【符号の説明】

- | | |
|---------------------------|------------|
| 1、1 1 | セラミックスヒーター |
| 2 a、2 b、1 2 a、1 2 b、1 2 c | セラミックス基板 |
| 3、1 3 | 抵抗発熱体 |
| 4、1 4 a、1 4 b | 接着層 |
| 5、1 5 | ウエハポケット |
| 5 a | 底面 |
| 5 b | 外周内側面 |
| 5 c | 底部外周縁 |
| 6 | ウエハ |
| 1 6 | プラズマ電極 |

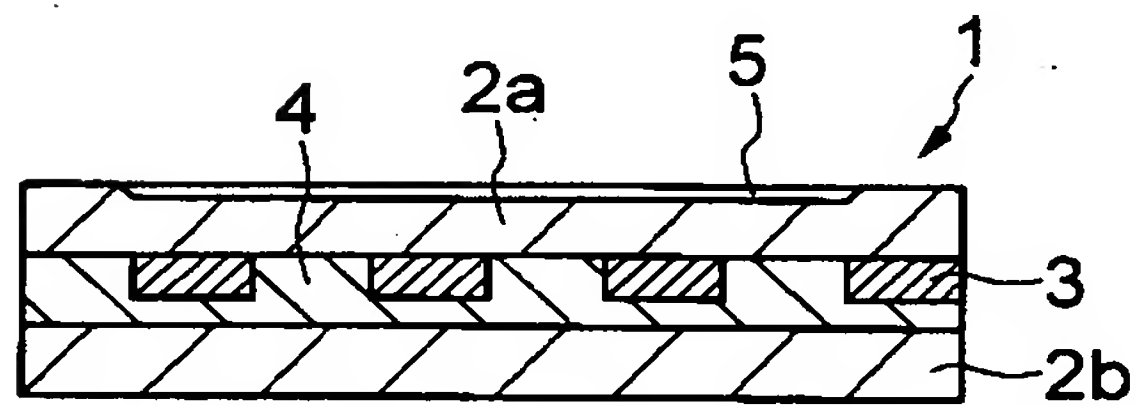
【書類名】

図面

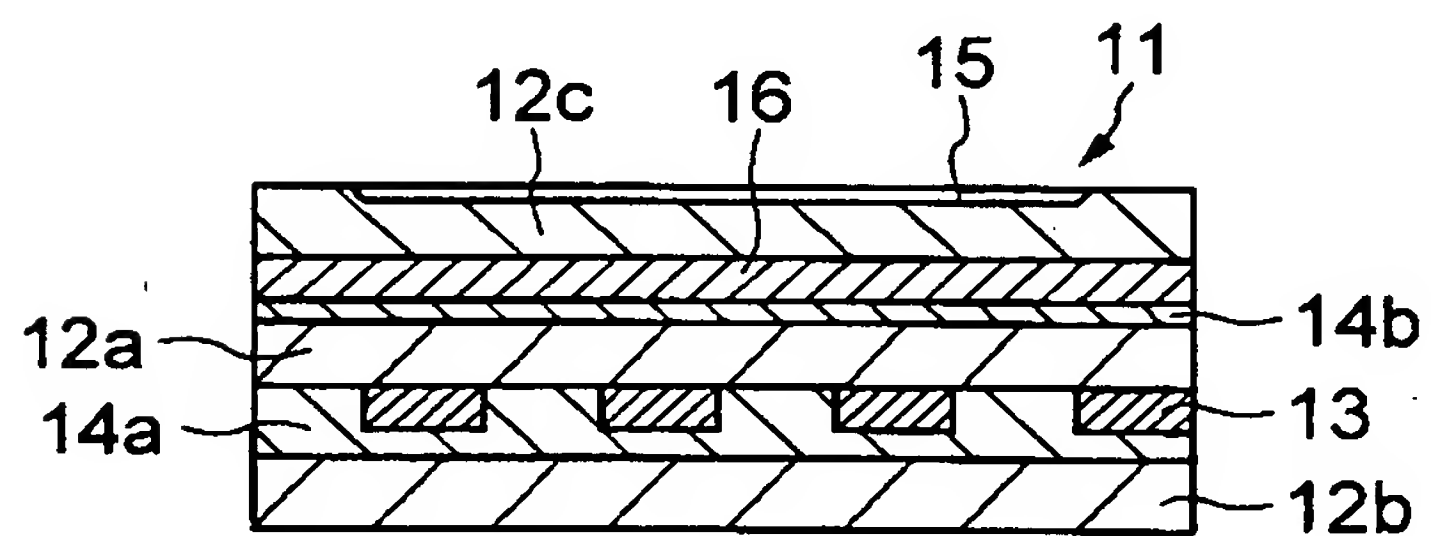
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 加熱処理時に割れが生じることなく、セラミックスヒーターに載置されたウエハの外周面からの熱輻射を抑え、ウエハ表面の均熱性を高めた半導体製造装置用セラミックスヒーターを提供する。

【解決手段】 セラミックス基板 2 a、2 b の表面又は内部に抵抗発熱体 3 を有する半導体製造装置用セラミックスヒーター 1 であって、ウエハを載置する側の面に、ウエハを収容載置できる凹部からなるウエハポケット 5 を有する。このウエハポケット 5 は、その外周内側面と底面とがなす角度が 90° を超え 170° 以下であり、及び／又はその外周内側面と底面とを接続する底部外周縁の曲率が 0.1 mm 以上である。セラミックスヒーター 1 は、セラミックス基板 2 a、2 b の表面又は内部に、更にプラズマ電極が配置されていても良い。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 2 1 3 0]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府大阪市中央区北浜四丁目 5 番 3 3 号

氏 名 住友電気工業株式会社